

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-159820

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G02F 2/02

9120-2K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平5-310383

(22) 出願日 平成5年(1993)12月10日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 井上 恭

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺

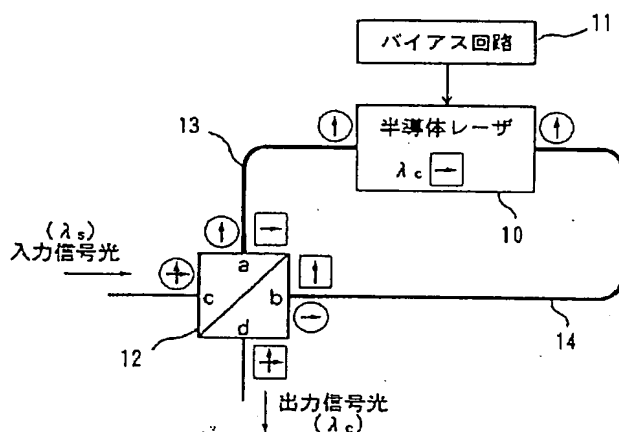
(54) 【発明の名称】 波長変換装置

(57) 【要約】

【目的】 ある波長の信号光を別の波長の信号光に変換する波長変換装置に関し、偏波依存性のないものを提供することを目的とする。

【構成】 半導体レーザ10は、光の伝搬方向について対称的な構造を有し、発振閾値より大きい一定のバイアス電流が印加されて発振状態にある。偏波分離注入手段12, 13, 14は、入力信号光を2つの直交する直線偏波成分に分離し、各直線偏波光を半導体レーザ10の発振光の偏波方向と直交する偏波状態でその両端面からそれぞれ注入する。半導体レーザ10の出力信号光は偏波分離注入手段12, 13, 14を介して取り出される。

請求項1に記載の波長変換装置の実施例構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の伝搬方向について対称的な構造を有し、発振閾値より大きい一定のバイアス電流が印加されて発振状態にある半導体レーザと、

入力信号光を 2 つの直交する直線偏波成分に分離し、各直線偏波光を前記半導体レーザの発振光の偏波方向と直交する偏波状態でその両端面からそれぞれ注入する偏波分離注入手段とを備え、

前記半導体レーザの出力信号光を前記偏波分離注入手段を介して取り出す構成であることを特徴とする波長変換装置。

【請求項 2】 光の伝搬方向について対称的な構造を有し、発振閾値より大きい一定のバイアス電流が印加されて発振状態にある半導体レーザと、

入力信号光を 2 つの直交する直線偏波成分に分離し、各直線偏波光を前記半導体レーザの発振光の偏波方向と同一の偏波状態でその両端面からそれぞれ注入する偏波分離注入手段と、

前記半導体レーザの出力信号光を前記偏波分離注入手段を介して取り出す波長変換光出力手段とを備えたことを特徴とする波長変換装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、ある波長の信号光を別の波長の信号光に変換する波長変換装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来の波長変換法には、発振状態にある半導体レーザに外部から強度変調された光（以下「入力信号光」という。）を注入し、半導体レーザの発振光に変調をかけて波長変換を行う方法がある。以下、この波長変換原理について説明する。

【 0 0 0 3 】発振状態にある半導体レーザに入力信号光（波長 λ_s ）を注入すると、その入力信号光による誘導放出のために半導体レーザ内のキャリア密度が減少する。これにより、半導体レーザは発振モードに対する利得が減少して発振光（波長 λ_c ）の強度が減少する。すなわち、入力信号光のオン・オフに応じて半導体レーザの発振光が相補的（オン・オフ反転）に変調され、波長 λ_s から波長 λ_c へ波長変換されることになる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した半導体レーザの波長変換動作は、入力信号光の偏波状態に依存し、入力信号光の偏波方向が半導体レーザの発振光の偏波方向と同一になるときに最も効率がよい。これは、半導体レーザが入力信号光の偏波状態によって利得が異なり、キャリア密度の減少度の差から発振光に対する変調度が変わるためである。したがって、このような波長変換装置を実用に供するには、入力信号光の偏波状態に左右されずに一定に動作する偏波無依存化が必要となる。

【 0 0 0 5 】本発明は、このような要求に応じて偏波依存性のない波長変換装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、光の伝搬方向について対称的な構造を有し、発振閾値より大きい一定のバイアス電流が印加されて発振状態にある半導体レーザと、入力信号光を 2 つの直交する直線偏波成分に分離し、各直線偏波光を半導体レーザの発振光の偏波方向と直交する偏波状態でその両端面からそれぞれ注入する偏波分離注入手段とを備え、半導体レーザの出力信号光を偏波分離注入手段を介して取り出す構成である。

【 0 0 0 7 】請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 と同様の半導体レーザと、入力信号光を 2 つの直交する直線偏波成分に分離し、各直線偏波光を半導体レーザの発振光の偏波方向と同一の偏波状態でその両端面からそれぞれ注入する偏波分離注入手段と、半導体レーザの出力信号光を偏波分離注入手段を介して取り出す波長変換光出力手段とを備える。

【 0 0 0 8 】

【作用】本発明は、入力信号光を 2 つの直交する直線偏波成分に分離して半導体レーザの両端面から注入する。ただし、各直線偏波光の偏波方向を揃え、半導体レーザの発振光の偏波方向と直交（請求項 1）または同一（請求項 2）にしてその両端面から注入する。

【 0 0 0 9 】この構成では、入力信号光の偏波状態に応じて半導体レーザの両端面から注入される光レベルの比が変化しても、その和が一定であれば半導体レーザの両端面から出力される光レベルの和は一定となる。この両端面から出力された光を合波して出力信号光として取り出す。これにより、入力信号光の偏波状態に依存せず、入力信号光の波長から半導体レーザの発振波長への波長変換を行うことができる。

【 0 0 1 0 】

【実施例】図 1 は、請求項 1 に記載の波長変換装置の実施例構成を示す。図において、光の伝搬方向について対称的な構造を有する半導体レーザ 1 0 は、バイアス回路 1 1 から発振閾値より大きい電流が定常的に印加されて発振状態にある（発振波長 λ_c ）。この半導体レーザ 1 0 の一方の端面は、偏波保持ファイバ 1 3 を介して偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a と接続され、他方の端面は偏波保持ファイバ 1 4 を介して偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 b と接続される。一方、入力信号光（波長 λ_s ）は偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 c に入力され、2 つの直交する直線偏波成分に分離されて端子 a、b から各偏波保持ファイバ 1 3、1 4 を介して半導体レーザ 1 0 に注入される。

【 0 0 1 1 】このとき、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a、b から出力された直線偏波光は、ともに半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波方向と直交する偏波状態で半導

体レーザ 1 0 に注入されるように構成する。それは、偏波保持ファイバ 1 3, 1 4 の主軸の方向を調節することにより可能である。たとえば、半導体レーザ 1 0 の発振光（図中、□と矢印で示す）を s 偏波とし、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a, b から出力された直線偏波光（図中、○と矢印で示す）を p 偏波、s 偏波とすると、偏波保持ファイバ 1 3 で偏波方向が回転しないようにし、偏波保持ファイバ 1 4 で偏波方向を 90 度回転させるように構成する。これにより、半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波方向と、その両端面から注入する各直線偏波光の偏波方向を直交させることができる。

【0012】この構成により、半導体レーザ 1 0 の出力光（s 偏波）は偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a に s 偏波のまま到達し、端子 b には偏波方向が 90 度回転して p 偏波となって到達する。すなわち、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a を入出力する光の偏波状態、および端子 b を入出力する光の偏波状態はそれぞれ 90 度回転した状態になる。したがって、半導体レーザ 1 0 から両方向に出力された光は、ともに偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 d から出力信号光として出力される。

【0013】なお、各偏波保持ファイバ 1 3, 1 4 の長さの差は、時間に換算してビットレートの逆数以下とする。また、本実施例の構成は平面導波路基板上に形成することも可能である。その場合には、偏波保持ファイバを 90 度回転させる代わりに、直線偏波光を 90 度回転させる素子を用いればよい。

【0014】以下、本実施例構成により波長変換の偏波無依存性が実現されることについて説明する。なお、半導体レーザを用いた波長変換原理は従来と同様である。任意の偏波状態の入力信号光は、偏波ビームスプリッタ 1 2 で 2 つの直交する直線偏波成分に分離され、それぞれ反対方向から半導体レーザ 1 0 に注入される。このとき、半導体レーザ 1 0 の両端面から注入する各直線偏波光の偏波方向を、ともに半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波と直交させる。なお、その光レベルの比は入力信号光の偏波状態によって変化する。

【0015】一方、半導体レーザ 1 0 は光の伝搬方向に対称的な構造をしているので、外部から注入された光による誘導放出の程度は注入方向には依存しない。すなわち、両端面から注入される直線偏波光のレベルの和が一定であれば、半導体レーザ 1 0 の発振モードに対する利得の変化度も全体で一定となり変調度も一定となる。したがって、入力信号光の偏波状態の変化により、半導体レーザ 1 0 の両端面に注入される光レベルの比が変化しても、半導体レーザ 1 0 の両端面から出力される光レベルの和は一定となり、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 d から取り出される出力信号光のレベルも一定となる。このようにして、入力信号光の波長 λ_i から半導体レーザ 1 0 の発振波長 λ_o への波長変換が偏波無依存で実現される。図 2 は、請求項 2 に記載の波長変換装置の実施

例構成を示す。

【0016】なお、本実施例の構成は、図 1 に示す実施例に対して、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a, b から出力された直線偏波光を、ともに半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波方向と同一の偏波状態で半導体レーザ 1 0 に注入するところが異なる。それは、同様に偏波保持ファイバ 1 3, 1 4 の主軸の方向を調節して行う。たとえば、半導体レーザ 1 0 の発振光（図中、□と矢印で示す）を s 偏波とし、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a, b から出力された直線偏波光（図中、○と矢印で示す）を p 偏波、s 偏波とすると、偏波保持ファイバ 1 3 で偏波方向を 90 度回転させ、偏波保持ファイバ 1 4 で偏波方向が回転しないように構成する。これにより、半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波方向と、その両端面から注入される各直線偏波光の偏波方向を同一にすることができる。

【0017】この構成により、半導体レーザ 1 0 の出力光（s 偏波）は、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a, b に到達するときに p 偏波、s 偏波となる。すなわち、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 a を入出力する光の偏波状態、および端子 b を入出力する光の偏波状態はそれぞれ一致することになる。したがって、半導体レーザ 1 0 から両方向に出力された光は、ともに偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 c から出力信号光として出力される。

【0018】このように、本実施例の構成では、入力信号光（波長 λ_i ）と出力信号光（波長 λ_o ）が偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 c を入出力することになる。したがって、光カプラ 2 1 を用いて、偏波ビームスプリッタ 1 2 の端子 c に入力する入力信号光と端子 c から出力された出力信号光とを分離する。

【0019】なお、上述した偏波無依存の波長変換原理は本実施例においても同様に説明される。ただし、本実施例の構成では、半導体レーザ 1 0 の発振光の偏波方向と、その両端面から注入される各直線偏波光の偏波方向を同一にしているので、偏波無依存性ととも最大の波長変換効率を得られる利点がある。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長変換装置は、入力信号光の偏波状態に依存しない波長変換が可能である。したがって、光通信あるいは光情報処理の分野において、特に光周波数多重を利用したシステムにおける周波数変換素子への応用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 に記載の波長変換装置の実施例構成を示すブロック図。

【図 2】請求項 2 に記載の波長変換装置の実施例構成を示すブロック図。

【符号の説明】

1 0 半導体レーザ

1 1 バイアス回路

(4)

特開平 7 - 1 5 9 8 2 0

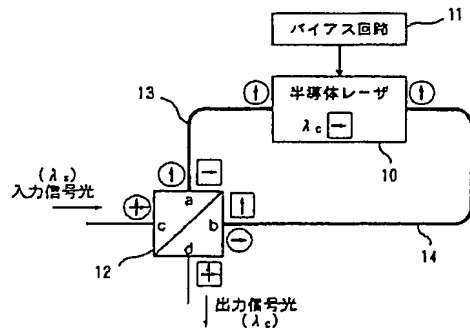
6

- 5
1 2 偏波ビームスプリッタ
1 3, 1 4 偏波保持ファイバ

2 1 光カプラ

【図 1】

請求項 1 に記載の波長変換装置の実施例構成



【図 2】

請求項 2 に記載の波長変換装置の実施例構成

